

На правах рукописи

ФАЗЛИАХМЕТОВ Александр Маратович

**СОСТАВ, СТРОЕНИЕ И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ
ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
УЛУТАУСКОЙ СВИТЫ (ЮЖНЫЙ УРАЛ)**

Специальность 25.00.06 – литология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Казань — 2011

Работа выполнена в Лаборатории стратиграфии палеозоя Учреждения Российской академии наук Института геологии Уфимского научного центра РАН

Научный руководитель: доктор геолого-минералогических наук
Маслов Виктор Алексеевич

Официальные оппоненты: доктор геолого-минералогических наук
Мизенс Гунар Андреевич

кандидат геолого-минералогических наук,
Королев Эдуард Анатольевич

Ведущая организация: Учреждение Российской академии наук
Институт геологии Коми научного центра
Уральского отделения РАН

Защита состоится «27» октября 2011 года в 14-30 часов на заседании Диссертационного совета Д 212.081.09 при Казанском (Приволжском) федеральном университете по адресу: 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 4/5, геологический факультет КФУ, ауд. 211

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского Казанского (Приволжского) федерального университета.

Ваш отзыв на автореферат просим направлять по адресу: 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, 18, Казанский (Приволжский) федеральный университет, служба аттестации научных кадров. Факс: (843)2387601.

Автореферат разослан «15» сентября 2011 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



А.А. Галеев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Вулканогенно-осадочные отложения широко распространены в Магнитогорской мегазоне Южного Урала. Их генетическая принадлежность, минерально-петрографический и гранулометрический состав изменчивы по разрезу и по простиранию. Мощность разновозрастных отложений часто меняется на несколько порядков на сравнительно небольшой территории. Это связано со сложными и многообразными обстановками осадконакопления, но реконструированы они лишь в общих чертах.

Многолетние литологические исследования позволили установить основные закономерности осадконакопления и отличительные особенности отложений разных генетических типов (Фролов, 1984; Лисицын, 1988; Хворова, 1989; Стоу, 1990 и др.). Однако применение этих знаний в целях реконструкции седиментационных процессов и строения осадочных бассейнов девона Магнитогорской мегазоны осложнялось недостаточным обоснованием возраста местных стратиграфических подразделений. В настоящее время, благодаря многочисленным находкам конодонтов (Маслов, Артюшкова, 2002; 2010 и др.), удалось установить пространственно-временные связи отложений разных структурно-формационных зон. Примером этого является улутауская свита Западно-Магнитогорской зоны (**ЗМЗ**). Ее возрастные аналоги выявлены в Восточно-Магнитогорской зоне (**ВМЗ**) и в Актау-Таналыкской подзоне ЗМЗ, что позволило реконструировать осадочный бассейн в целом и выявить основные особенности седиментации в области вулканизма девонской Магнитогорской островной дуги.

Целью настоящей работы являлось восстановление процессов и обстановок накопления отложений улутауской свиты (живет—нижний фран). Для ее достижения необходимо было решить ряд **задач**:

- по фондовым и опубликованным материалам ознакомиться с геологическим строением, стратиграфией и составом отложений девона Магнитогорской мегазоны;
- провести полевые описания разрезов улутауской свиты, изучить состав и структурно-текстурные особенности слагающих ее пород;
- сопоставить разрезы улутауской свиты с разрезами ее возрастных аналогов смежных областей Магнитогорской мегазоны;
- выявить, какие процессы обусловили мобилизацию, транспортировку и аккумуляцию обломочного материала улутауской свиты;
- восстановить обстановки седиментации.

Методика исследований. Вулканогенно-осадочные отложения существенно отличаются от иных своей двойственностью:

преимущественно эндогенной природой вещества и его накоплением в «царстве» экзогенных процессов. Мобилизация и аккумуляция осадков происходят в областях со сложным геологическим строением и расчлененным рельефом. Протяженность путей транспортировки и площадь водосборов, по сравнению с таковыми на континентальных блоках, значительно меньше. Вулканогенно-осадочные отложения имеют ряд специфических особенностей. Например, широкое генетическое разнообразие и резкую фациальную изменчивость но, в то же время, монотонность вещественного состава. Поэтому восстановление седиментационных обстановок в областях древнего островодужного вулканизма требует особого подхода.

Первичные описания (разрезов, шлифов и др.) проводились в соответствии со структурной классификацией кластолитов (Систематика..., 1998). Иные методы описания и изучения пород (определение округленности зерен, пересчет данных химических анализов и др.) заимствованы из работ (Шутов, 1967; Шванов, 1969; Bhatia 1983; Roser, Korsch 1986; Коссовская, Тучкова, 1988; Юдович, Кетрис, 2000; Маслов, 2005 и др.). Для выявления закономерностей распределения многочисленных и разнообразных типов слоев и их групп, выполнен анализ цикличности. В основу интерпретации полученного фактического материала положены опубликованные данные (Мурдмаа, 1961; Рейнок, Сингх, 1981; Маслов и др., 1984; Лисицын, 1988; Хворова, 1989; Стоу, 1990; Вулканизм..., 1992; Мизенс, 2002; Косарев и др., 2006 и др.).

Фактический материал. В основу работы положены результаты исследований автора в ЗМЗ, проводившихся в период с 2007 по 2010 гг. Отложения улутауской свиты изучены в Кизило-Уртазымской и Узункырской подзонах по 27 разрезам общей мощностью более 13000 м. Отобрано более 600 образцов пород свиты и не менее 200 образцов галек и валунов из псефитолитов. Изучены 470 прозрачных шлифов и 15 пришлифовок из сборов автора. Получены и проинтерпретированы результаты 118 силикатных и 83 атомно-абсорбционных (Cr, Ni, Co, Cu, Zn, Pb) анализов. Текстуры пород улутауской свиты описаны по 32 наиболее представительным обнажениям. Используются опубликованные и фондовые материалы по геологии изучаемого района. В том числе, результаты 249 определений содержаний петрогенных элементов из вулканитов областей, соответствующих питающей провинции.

Личный вклад автора. Автором самостоятельно выполнено: планирование и организация полевых работ в 2009—10 гг., описание всех разрезов и обнажений, отбор образцов, пробоподготовка, описание шлифов и подсчет зерен, обработка результатов химических анализов, подбор и

анализ фондовых и опубликованных источников, обобщение полученных данных.

Научная новизна. Автором впервые выполнено:

1. Обобщены собственные и заимствованные материалы по минерально-петрографическому и химическому составу кластолитов улутауской свиты. Рассчитаны и проанализированы значения литохимических модулей и индексов. Проведено сопоставление состава кластолитов улутауской свиты и живетско-нижефранских эффузивов ВМЗ, позволившее уточнить положение питающей провинции и выявить особенности изменения состава кластики при транспортировке.

2. В целях реконструкции процессов и обстановок мобилизации обломочного материала проанализирован состав кластолитов улутауской свиты, их структурные особенности, опубликованные данных об урлядинской толще и особенностях литодинамики в областях вулканизма.

3. Изучена цикличность отложений улутауской свиты, проведена классификация циклитов, дана их генетическая интерпретация и анализ распространения. Выявлена зависимость строения нижних горизонтов свиты от особенностей подстилающих отложений.

4. Проведено сопоставление разрезов улутауской свиты, позволившее выявить две их группы, соответствующие двум палеофациальным зонам.

По результатам исследований автора на защиту выносятся следующие положения.

Защищаемые положения

1. В современной структуре Магнитогорской мегазоны реликтами области питания по отношению к породам улутауской свиты являются отложения урлядинской толщи ВМЗ. Мобилизация обломочного материала осуществлялась в процессе эксплозий, за счет размыва тефры и разрушения литифицированных, преимущественно вулканогенных пород. Кластика, претерпевая незначительную механическую обработку в гидродинамически активных, вероятно, мелководных условиях, переносилась в глубоководные зоны. Мобилизация и транспортировка обломочного материала были интенсивными, седиментация протекала с лавинной скоростью.

2. Улутауская свита Кизило-Уртазымской подзоны накапливалась в условиях сложно расчлененного рельефа и соответствует депоцентру осадочного бассейна. Обломочными и турбидными потоками формировалось несколько конусов выноса, слившихся в один протяженный шлейф.

3. В седиментационном бассейне живетского и раннефранского времени автором выделены две палеофациальные зоны. Первая, территориально приуроченная к Узункырской подзоне ЗМЗ, соответствует

склону Магнитогорской островной дуги. Второй зоне отвечает улутауская свита Кизило-Уртазымской подзоны ЗМЗ. Она соответствует ложу глубоководной впадины, ограниченной с востока склоном активной Магнитогорской островной дуги, а с запада — потухшей Ирландской островной дугой.

Научное и практическое значение работы. Магнитогорская мегазона является уникальным по своей сохранности фрагментом островной дуги (Пучков, 2010). Несмотря на то, что ее изучение ведется уже многие десятилетия, существует множество нерешенных задач. Одной из них является выявление особенностей седиментации в областях островодужного вулканизма.

Предлагаемые реконструкции строения седиментационного бассейна позволят более точно оценить перспективы изучаемой территории на выявление новых рудных объектов живецкого и доживецкого уровней, аналогичных месторождениям Подольскому, Западно-Озерному, им. XIX партсъезда и др.

Установленные на примере улутауской свиты особенности седиментации, формирования состава и строения вулканогенно-осадочных отложений могут иметь значение для рационального освоения и поисков, связанных с ними месторождений углеводородов (Кринари и др., 2003; Геология..., 2004; Хаин, Полякова, 2007; Макроизучение..., 2008; Конюхов, 2009 и др.).

Апробация работы. Основные положения диссертации докладывались на заседаниях Лаборатории стратиграфии палеозоя и Ученого совета ИГ УНЦ РАН, а также, на научных конференциях и совещаниях различного ранга. В их числе: Всероссийское литологическое совещание (2008 г., Екатеринбург), Межрегиональная научно-практическая конференция «Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий» (2008, 2010 гг., Уфа), Вторая Всероссийская конференция «Верхний палеозой России: стратиграфия и фациальный анализ» (2009 г., Казань), XVIII Международная конференция (Школа) по морской геологии (2009 г., Москва), III Всероссийская и IV Международная конференции молодых ученых «Геология в развивающемся мире» (2010, 2011 гг., Пермь), VIII Уральское литологическое совещание (2010 г., Екатеринбург).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 14 работ: 2 статьи в рецензируемых журналах их списка ВАК, 12 — в материалах конференций регионального, всероссийского и международного уровней.

Достоверность результатов работы. Достоверность результатов исследований определяется большим объемом личного полевого фактического материала и заимствованных данных, их обработкой и

интерпретацией на основе современных представлений о седиментационных процессах.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы. В главе 1 кратко изложена история исследований улутауской свиты и освещено геологическое строение ЗМЗ. В главе 2 приведены описания разрезов улутауской свиты. В главе 3 рассмотрен состав пород улутауской свиты и процессы мобилизации обломочного материала. Глава 4 посвящена анализу цикличности отложений улутауской свиты и ее генетической интерпретации. Обобщение изложенного материала и реконструкция обстановок седиментации улутауской свиты представлены в главе 5. Объем работы, не считая 2 табличных приложений, составляет 156 страниц, в том числе 49 рисунков, 5 таблиц. Список источников включает 173 наименования.

Благодарности. Автор глубоко признателен за постановку интересной темы, консультации и предоставление возможности сбора собственного фактического материала своему научному руководителю д.г.-м.н. В.А. Маслову (ИГ УНЦ РАН). За ценные советы и критические замечания автор искренне благодарен д.г.-м.н. О.В. Артюшковой (ИГ УНЦ РАН), д.г.-м.н. Г.А. Мизенсу (ИГГ УрО РАН), д.г.-м.н. В.Т. Фролову (МГУ), к.г.-м.н. А.М. Косареву (ИГ УНЦ РАН), к.г.-м.н. В.А. Салдину (ИГ КНЦ УрО РАН), к.г.-м.н. М.Н. Щербаковой (МГУ), к.г.-м.н. М.Ю. Аржавитиной (БашГУ). Решение многих организационных вопросов, связанных с поездками автора на конференции и в экспедиции было бы невозможным без помощи д.г.-м.н, чл.-корр. РАН В.Н. Пучкова (ИГ УНЦ РАН) и д.г.-м.н. Р.Ф. Абдрахманова (ИГ УНЦ РАН). Крайне важными в работе оказались материалы по геологии Челябинской области, предоставленные В.М. Мосейчуком (ООО НПП «Геопоиск»). Постоянную моральную поддержку оказывали Л.Ю. Мичурина и Е.Г. Каждан (ОАО НПП «Геостра»). Радужный прием был оказан сотрудниками Казанского федерального университета. Всем названным коллегам, а также тем, кто уделял внимание докладам автора на конференциях и совещаниях выражается глубокая и искренняя признательность. Особой благодарности за помощь в проведении полевых работ достоин Хайрtdинов И.Х.

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1. КРАТКИЙ ОБЗОР ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ И ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЗАПАДНО- МАГНИТОГОРСКОЙ ЗОНЫ

1.1. Из истории изучения геологии Западно-Магнитогорской зоны

Улутауская свита выделена Л.С. Либровичем (1932, 1936) в 7 км к северо-западу от города Сибая. При последующих геолого-съёмочных работах (Ковалев, 1944 г.; Ковалев, Иконникова, 1945 г.; Ленных и др., 1959 г.; Куваевский и др., 1961 г.; Крючин, 1964 г. и др.), она была закартирована на всем протяжении ЗМЗ. Формирование свиты объясняли отложением пирокластики в водной среде, а ее породы относили к туфам.

Исследования И.В. Хворовой и др. (Хворова, Елисеева, 1965; Хворова, Зальманзон, 1966) расширили представления об улутауской свите: изучены пелитолиты и псаммитолиты; установлено, что формирование их осуществлялось суспензионными потоками, зарождавшимися на возвышенностях вблизи вулканических очагов. Подобных взглядов придерживался Г.Ф. Червяковский (1970, 1972), относивший улутаускую свиту к туфогенному флишу и вулканогенной молассе, сформированным мутьевыми потоками во внутригеосинклинальных меж- и предгорных грабенообразных прогибах.

Т.И. Широбоковой (1973 г., 1974) изучен минеральный и химический состав пород улутауской свиты, показано, что накопление нижней и средней ее частей происходило в глубоководных зонах. По ее мнению, свита сформирована турбидными течениями, переносившими продукты разрушения вулканических конусов, сложенных пирокластикой; псефиты накапливались ближе к вулканическим центрам, а более мелкообломочные отложения — на удалении от них.

По конодонтам уточнен возраст улутауской свиты, выявлены ее возрастные аналоги в смежных областях (Маслов, 1980; Маслов, Артюшкова, 2010). Установлено, что свита накапливалась в глубоководной впадине между активной Магнитогорской и потухшей Ирландской островными дугами (Стратиграфия..., 1993). Ее отложения отнесены к эдафогенно-тефроидным и вулканотерригенным ритмично-слоистым образованиям (Маслов и др., 1984).

1.2. Краткий очерк о геологическом строении Западно-Магнитогорской зоны

ЗМЗ вместе с ВМЗ (рис. 1) объединяются в единую Магнитогорскую мегазону — субмеридиональную синформную структуру, ограниченную с

запада Главным Уральским разломом, с востока — Восточно-Магнитогорской зоной разломов.

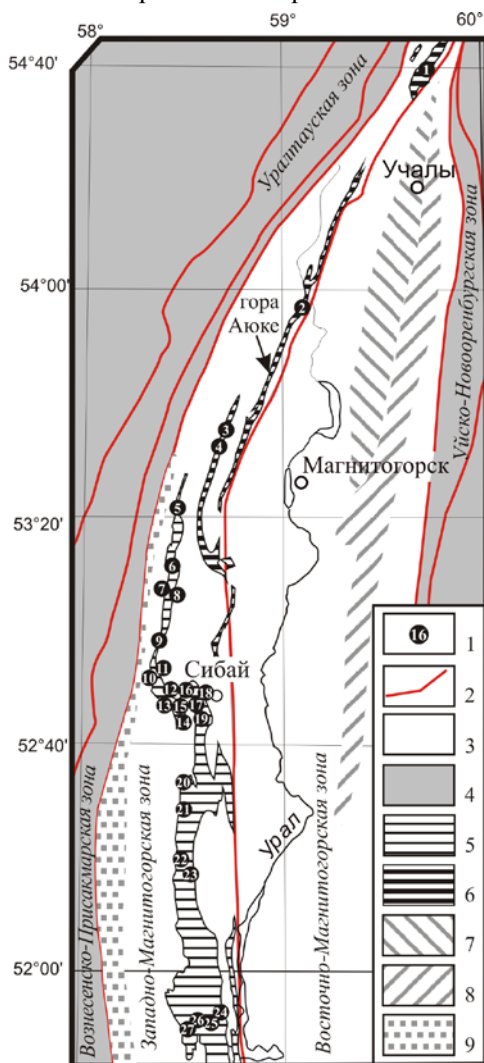


Рис. 1. Схема расположения разрезов улутауской свиты. Районирование Южного Урала по (Легенда..., 1999 г.) с дополнениями.

Условные обозначения: 1 — номера и положение разрезов; 2 — границы зон; 3 — Магнитогорская мегазона; 4 — прочие зоны; 5 — улутауская свита Кизило-Уртазымской подзоны; 6 — улутауская свита Узункырской подзоны; 7, 8 — Учалинско-Александринская (7) и Гумбейская (8) подзоны ВМЗ, 9 — Актау-Таналыкская подзона ЗМЗ.

Названия разрезов: 1 — д. Курамино, 2 — д. Ягудино, 3 — д. Салаватово, 4 — д. Кужаново, 5 — д. Тал-Кускарово, 6 — руч. Икстимер, 7 — гора Халилтау, 8 — ур. Шадыгаево, 9 — д. Исянбетово, 10 — д. Мустаево, 11 — д. Назаркино, 12 — д. Абзаково, 13 — гора Траташ, 14 — в районе отметки 707,9, 15 — гора Куятмас, 16 — гора Бугулыгыр, 17 — горы Улугау и Санауган, 18 — руч. Куюбаш, 19 — гора Агырташ, 20 — д. Файзуллино, 21 — гора Аралтау, 22 — д. Исянгильдино, 23 — р. Малая Уртазымка, 24 — дол Таштугай, 25 — д. Султангузино, 26 — р. Таналык, 27 — д. Гидилево.

В ЗМЗ наиболее распространены девонские островодужные комплексы. Их характеристика приводится в тексте диссертации.

Улутауская свита (живет—нижний фран) представлена кластолитами различных гранулометрических классов. Существенно преобладает кластика вулканитов, обломки экзолитов встречаются реже. Кремнистые

алевролиты и силициты в большинстве случаев имеют подчиненное значение. Нижняя и верхняя границы свиты согласные. Мощность 800—2000 м. В Актау-Таналыкской подзоне улутауской свите соответствует верхняя часть актауской свиты, сложенная силицитами мощностью до 50 м (Стратиграфия..., 1993). В Гумбейской подзоне ВМЗ возрастными аналогами улутауской свиты являются верхняя подсвита гумбейской свиты и нижняя часть новобуранной толщи (Проблемные..., 2008). В Учалинско-Александринской подзоне с улутауской свитой сопоставляется урлядинская толща.

ГЛАВА 2. УЛУТАУСКАЯ СВИТА ЗАПАДНО-МАГНИТОГОРСКОЙ ЗОНЫ

Выделены две группы разрезов улутауской свиты, приуроченные к двум подзонам ЗМЗ — Кизило-Уртазымской и Узункырской (см. рис. 1).

К наиболее характерным разрезам **Кизило-Уртазымской подзоны** относится разрез в районе горы Агырташ (стратотипическая местность), где улутауская свита делится на три толщи (Куваевский и др., 1961 г.).

В основании первой толщи (600 м) залегают силициты и алевропелитолиты; в 20 м от основания появляются прослои песчаников с градационной сортировкой. К средней части толщи мощность обломочных горизонтов постепенно увеличивается от 5—7 см до 4—6 м, размер обломков возрастает до галечного и мелковалунного, прослои силицитов исчезают. Отчетливо проявлена градационная сортировка. Обломки представлены дацитами и риолитами, редко известняками, силицитами. В верхней трети толщи мощность циклитов уменьшается до 1 м, гравийно-галечные микститы сменяются песчаниками грубо-, а затем крупно- и среднезернистыми. Вновь появляются прослои силицитов.

Обломочный материал второй толщи (850 м) представлен вулканитами андезитового и андезибазальтового состава. В ее основании залегают песчаники и алевролиты с градационной сортировкой. Вверх по разрезу мощность циклитов возрастает от 35—50 см до 2—3 м. Алевролиты и силициты постепенно исчезают. Грубо- и крупнозернистые песчаники с примесью гравийных и мелкогалечных обломков начинают преобладать. Градационная сортировка в них либо отсутствует, либо проявлена слабо. В интервале 70—130 м от основания толщи появляются прослои гравийно-галечных микститов мощностью 4—7 м.

Выше залегает пачка (200 м) грубообломочных пород. Наблюдается несколько циклитов мощностью 15—20 м. Они начинаются с микститов, а заканчиваются грубозернистыми песчаниками мощностью до 1,5 м. Обломки угловато-окатанные, реже окатанные. Их размер варьирует в

переделах 5—30 см, иногда достигая 1—2 м. Содержание псефитового материала в микститах 30—70 %; остальное приходится на песчаники.

Выше мощность циклитов с микстами уменьшается, преобладают грубо- и крупнозернистые песчаники, редки прослои алевролитов и силицитов.

В третьей толще (150 м) преобладают силициты, кремнистые алевролиты, песчаники. В ее нижней части встречаются прослои гравелитов и песчаников с большим количеством карбонатного материала, как в обломках, так и в цементирующей массе.

По простиранию в пределах Кизило-Уртазымской подзоны петрографический и гранулометрический состав пород улутауской свиты меняется, оставаясь вулканитовым. Сохраняется ее цикличное строение, существенное преобладание кластолитов, большая мощность — 800—2000 м.

В разрезе Ягудино, находящемся в **Узункырской подзоне**, улутауская свита имеет мощность 800 м (Артюшкова, Маслов, 1998). В нижней части (100 м) она сложена силицитами и кремнистыми алевролитами. Далее разрез прерывается телом габброидов, после которого следует чередование силицитов и кремнистых алевролитов мощностью 230 м. В верхней части этого интервала появляются грубо-, крупно- и мелкозернистые песчаники. Они сложены обломками вулканитов кислого состава, плагиоклазов, кварца.

В разрезе Салаватово (см. рис. 1), также относящемуся к Узункырской подзоне, в улутауской свите выделяются три толщи. Первая толща (300 м) в нижней части сложена темно-серыми силицитами. В верхней — силицитами, пелитолитами и алевролитами. В основании второй толщи (360 м) залегают мелко- и среднезернистые песчаники с обломками средних и основных вулканитов. Выше следует переслаивание гравийно-галечных микститов, гравелитов, конгломерато-брекчий, грубо- и крупнозернистых песчаников, образующих слои массивные и с градационной сортировкой. В средней части толщи встречен блок вулканитов, вероятно, оползневого происхождения. Третья толща (60 м), сложена алевролитами и силицитами.

Улутауская свита Узункырской подзоны отличается сравнительно небольшой мощностью — 320—800 м и преобладанием кремнистых и тонкообломочных разностей.

ГЛАВА 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЛОМОЧНЫХ ПОРОД УЛУТАУСКОЙ СВИТЫ И ОСОБЕННОСТИ МОБИЛИЗАЦИИ ОСАДОЧНОГО ВЕЩЕСТВА

Кластолиты улутауской свиты сложены обломками вулканических пород (андезитового и андезибазальтового, реже — риодацитового состава),

плагиоклазов, в меньшей мере кварца, занимая на диаграмме В.Д. Шутова (1967) поля граувакк, полевошпатовых и кварц-полевошпатовых граувакк (третий тектоно-полимиктовый уровень, рис. 2). Зерна силицитов, известняков и др. экзолитов содержатся в количестве 0—1 %, редко 3—5 %.

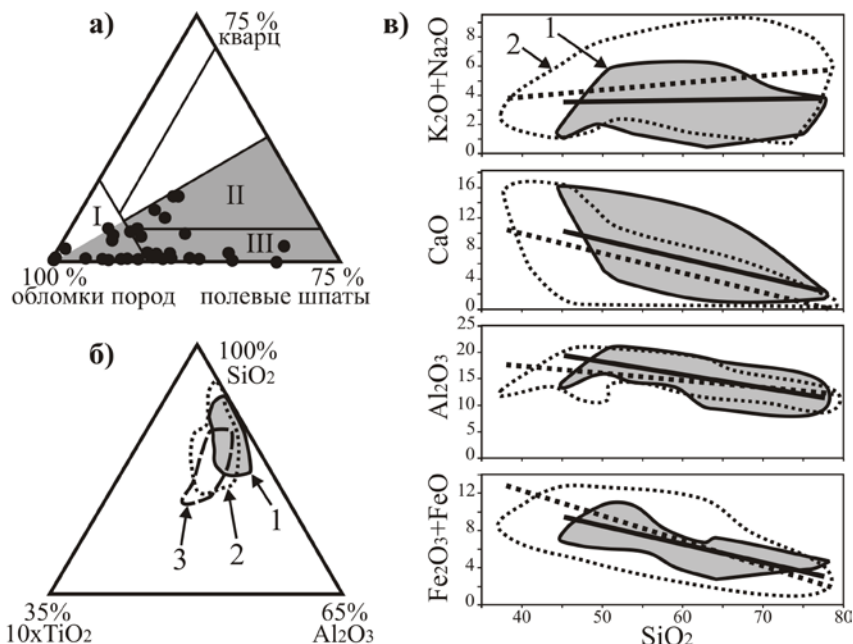


Рис. 2. Состав песчаников улутауской свиты и его сопоставление с составом эффузивов Восточно-Магнитогорской зоны.

а — диаграмма В.Д. Шутова (1967) с фигуративными точками песчаников улутауской свиты (I — граувакки; II — кварцево-полевошпатовые граувакки; III — полевошпатовые граувакки; серая заливка — третий тектоно-полимиктовый уровень); б — диаграмма SiO₂—10xTiO₂—Al₂O₃ по (Геосинклиальный..., 1987) с полями состава песчаников улутауской свиты (1), эффузивов урлядинской толщи (2) и верхней подсвиты гумбейской свиты (3); в — сопоставление песчаников улутауской свиты (1) с эффузивами урлядинской толщи (2); замкнутые контуры — поля составов, прямые линии соответствуют среднему составу.

Округленность обломков вулканитов и экзолитов в псаммитолитах и в псефитолитах соответствует 0, 1, 2 баллам по шкале А.В. Хабакова (Рухин, 1953), реже — 3, 4 баллам. Не редки осколки и оплавленные зерна. Сортировка кластики плохая.

На диаграммах А.Г. Коссовской, М.И. Тучковой (1988) и SiO₂ — (K₂O+Na₂O) большинство точек песчаников лежит в поле пород

андезибазальтового состава, чуть меньше — риодацитового состава; на диаграммах по (Bhatia, 1983; Roser, Korsch, 1986, Bhatia, Crook, 1986) — в поле песчаников океанических островных дуг.

Областям мобилизации обломочного материала улутауской свиты соответствует Восточно-Магнитогорская зона (Строение..., 1984; Маслов и др., 1984; Мизенс, Свяжина, 2007 и др.), где с улутауской свитой сопоставляются преимущественно вулканогенные отложения. Из них по петрографическим особенностям и химическому составу к песчаникам улутауской свиты наиболее близки вулканиты урлядинской толщи. Это проиллюстрировано на диаграмме $\text{SiO}_2 - 10\text{xTiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ по (Геосинклинальный..., 1987, см. рис. 2) и спектрах распределения РЗЭ нормированных по хондриту (содержания РЗЭ заимствованы (Редкие..., 2006; Сурин, 1999)). Однако в песчаниках улутауской свиты относительно **понижены** содержания TiO_2 , Na_2O , K_2O , FeO , $(\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3)$, MgO , значения ТМ, ЖМ, ФМ, НКМ, ЗМ; **повышены** содержания Al_2O_3 , CaO , Fe_2O_3 , значения $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Na}_2\text{O}$, АМ (см. рис. 2). Эти отличия не могут быть обусловлены химическим выветриванием вулканитов при мобилизации и транспортировке, но вполне объясняются водной сортировкой кластики порфиритов, описанной Н.П. Кураленко (1989) и В.Д. Шутовым (1975). Она заключается в разделении кристаллов плагиоклазов и обломков стекловатой массы эффузивов — первые концентрируются в псаммитовой фракции, вторые — в алевритовой.

По материалам (Штейнберг и др., 1990 г.; Мосейчук, 2000 г.; Палеовулканизм..., 2008 и др.) приведена краткая характеристика урлядинской толщи: существенные колебания мощности (80—1300 м), пестрый состав пород, резкая фациальная изменчивость.

Процессы и обстановки мобилизации осадочного вещества рассмотрены на примере современных островных дуг. По данным (Мурдмаа, 1961; Дзоценидзе, 1966; Лучицкий, 1971; Хворова, 1980; Ионин и др., 1981; Фролов и др., 1997; Павлидис, Никифоров, 2007 и др.) для них характерно: поставка огромных масс пирокластики, сейсмичность, расчлененный и часто меняющийся рельеф, способствующий интенсивному размыву осадков и пород.

Обобщение материалов автора, опубликованных и фондовых данных позволило сделать вывод о формировании обломочного материала улутауской свиты в процессе эксплозий, размыва тефры и литифицированных пород в областях вулканизма Магнитогорской островной дуги. При мобилизации и транспортировке кластика испытывала водную сортировку.

ГЛАВА 4. ОСОБЕННОСТИ ЦИКЛИЧНОСТИ ОТЛОЖЕНИЙ УЛУТАУСКОЙ СВИТЫ

Размер обломков в кластолитах определяется наиболее объективно и позволяет судить о процессах транспортировки. Поэтому в основу представленной автором классификации элементарных циклитов, включающей 8 их типов (рис. 3), положен гранулометрический состав.

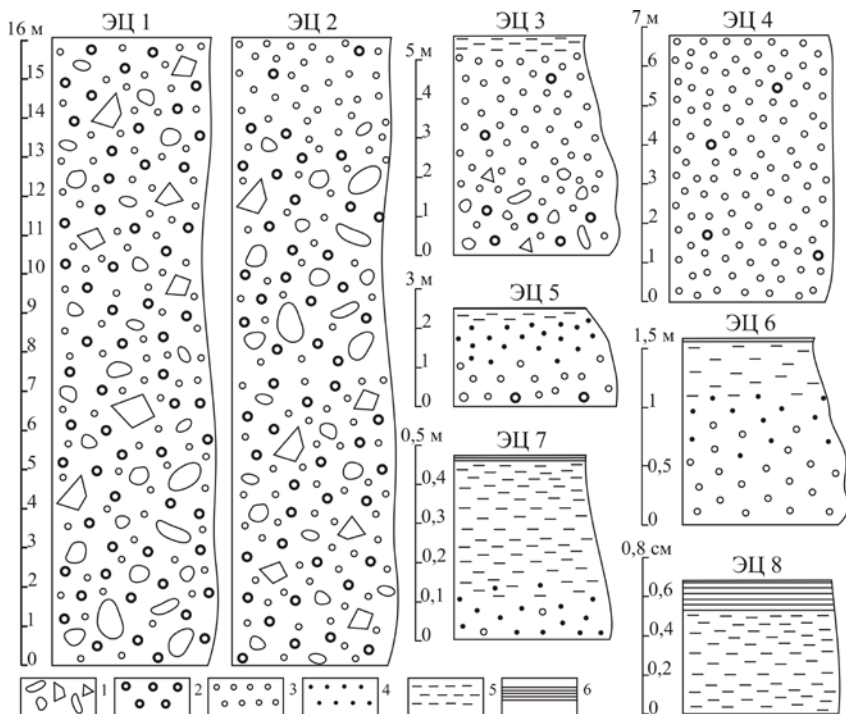


Рис. 3. Примеры элементарных циклитов улутауской свиты.

1 — конгломераты, брекчии, микститы, 2 — гравелиты, 3 — песчаники грубо- и крупнозернистые, 4 — песчаники средне-, мелко- и тонкозернистые, 5 — алевролиты, 6 — кремнистые и кремнисто-глинистые породы.

Элементарные циклиты первого типа (ЭЦ 1) сложены массивными микститам, реже конгломератами из обломков крупнее гравия. Матрикс — песчаники грубо-, крупнозернистые. Мощность 5—20 м. По простираению выдержаны на 4—5 км.

ЭЦ 2 мощность 5—20 м, выдержаны по простираению на 4—5 км, состоят из 2 или 3 элементов. *Первый* элемент имеет относительную

мощность 90 % и более (проценты от общей мощности ЭЦ) представлен микститами с обломочным материалом крупнее гравия. Градационная сортировка не проявлена или выражена слабо. *Второй* элемент (0—10 %) — псаммитовый, со слабо выраженной градационной сортировкой или без нее. Раздел второго и первого элементов резкий. *Третий* элемент (1—2 см) — алевролитовый, редок, граница со вторым элементом постепенная.

ЭЦ 3 состоит из 2, 3 или 4 элементов. Мощность 2—10 м. *Первый* элемент (10—90 %) — микститы гравийно-мелко- и гравийно-среднегалечные, грубо-, крупнозернистые гравийные песчаники. Градационная сортировка отсутствует или проявлена слабо. *Второй* элемент (10—90 %) — песчаники грубо-, крупнозернистые, иногда мелко- и среднегравийные. Сортировка слабая. Градационная сортировка проявлена в верхних 20—30 см элемента. Он завершается песчаниками мелко- и тонкозернистыми. *Третий* элемент (до 10 %) редок — алевролиты с градационной сортировкой. *Четвертый* элемент (<2 мм) редок, представлен силицитами, кремнисто-пелитолитовыми породами.

ЭЦ 4 состоит из одного элемента (1—8 м): плохо сортированные грубо-, крупнозернистые песчаники, иногда гравийные, преимущественно массивные.

ЭЦ 5 состоит из 1—4 элементов связанных постепенными переходами. Мощность 2—6 м. *Первый* элемент (0—20 %) — микститы гравийные, песчаники грубо- и крупнозернистые с градационной сортировкой. *Второй* элемент (70—100 %) — песчаники от грубо- до среднезернистых с градационной сортировкой. *Третий* элемент (до 5 %) — алевролиты, *четвертый* (0—2 мм) — силициты, кремнисто-глинистые породы.

ЭЦ 6 состоит из 2—3 элементов с постепенными границами. Мощность от 0,5—2 м. *Первый* элемент (30—100%) — песчаники от крупно- до тонкозернистых с градационной сортировкой. *Второй* элемент (30—100 %) — алевролиты, *третий* (1—2 мм) — силициты и кремнисто-глинистые породы.

ЭЦ 7 состоит из 2—3 элементов с постепенными границами. Мощность от 0,01 до 0,5 м. *Первый* элемент (до 30 %) — песчаники от средне- до тонкозернистых с градационной сортировкой. *Второй* элемент (70—100 %) — алевролиты. *Третий* элемент (1—2 мм) — силициты или кремнисто-глинистые породы.

ЭЦ 8 состоит из 2 элементов. *Первый* представлен алевролитами или пелитолитами. *Второй* — силицитами. Соотношение мощностей элементов меняется от 1/0 до 0/1. Мощность ЭЦ 8 до 5—7 мм.

Генетическая интерпретация строения ЭЦ проведена на основе опубликованных данных (Вознесенская, 1984; Фишер, 1987; Хворова, 1989;

Стоу, 1990; Shanmugam, 2002). Многотипность ЭЦ обусловлена разнообразием формировавших их гравитационных потоков. ЭЦ 1 и ЭЦ 4 накапливались обломочными потоками (debris flow), их отличия обусловлены разницей гранулометрического состава осадков, подвергшихся переотложению. ЭЦ 2, 3, 5 накапливались турбидными течениями высокой плотности в разных зонах глубоководных конусов, что вместе с вариациями гранулометрического состава переотложенных осадков обусловило их многообразие. ЭЦ 6 отложены турбидными течениями средней плотности, ЭЦ 7 — турбидными течениями низкой, реже средней плотности. ЭЦ 8 формировались придонными течениями, нефелоидными потоками и при фоновой седиментации в периоды отсутствия приноса кластики гравитационными потоками.

ЭЦ группируются в слоевые ассоциации (СА) пяти типов. В основании и в кровле СА первого типа (СА 1) залегают ЭЦ 6, 7, реже — ЭЦ 8; к середине СА они сменяются ЭЦ 3—5; в середине — ЭЦ 1—4. Мощность СА 1 — 400—700 м. СА 2 аналогичны СА 1, но в их средней части залегают ЭЦ 4, 5. Мощность СА 2 — 200—400 м. Для СА 3 характерен переход от ЭЦ 8, 7, слагающих кровлю и подошву к ЭЦ 6, 5, залегающим в средней части. Мощность СА 3 не более 300 м. СА 4 в основании и в кровле сложены ЭЦ 8, в центральной части — ЭЦ 7. Мощность не более 100—150 м. СА 5 — несимметричны, включают ЭЦ 8, 7, 6, редко — ЭЦ 5. Мощность до 100 м.

ГЛАВА 5. УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ УЛУТАУСКОЙ СВИТЫ

В улутауской свите Кизило-Уртазымской подзоны СА сменяют друг друга, группируясь в линзы. В их центральной части залегают СА 1, 2, которые по простиранию последовательно замещаются СА 3, 4, 5. Иными словами, в центральных частях линз залегают отложения обломочных и высокоплотностных турбидных потоков. По простиранию, вверх и вниз по разрезу их сменяют среднезернистые и мелкозернистые турбидиты. В периферии линз преобладают отложения фоновой седиментации и придонных течений. Структура линз близка структуре глубоководных конусов выноса в поперечном сечении по (Walker, 1976; Фролов, 1984; Хворова, 1989; Стоу, 1990 и др.).

В улутауской свите Кизило-Уртазымской подзоны насчитывается более 10 линз. Они сменяют друг друга в разрезе и по простиранию, сливаясь в единый протяженный шлейф. Кластолиты отдельных линз отличаются составом вулканитов в обломках, примесью зерен кварца, известняков, соотношением литических и кристаллических (плагиоклазовых) зерен, содержанием петрогенных элементов (рис. 4), Cr, Ni, Co, Cu, Zn, Pb. Следовательно, каждому конусу выноса соответствовала

своя область питания — часть Магнитогорской островной дуги, отличающаяся от смежных частей составом пород.

Улутауская свита залегает на карамалыташской, ирендыкской и ярлыкаповской свитах, что обусловлено расчлененным рельефом дна бассейна в начале живетского века. В это время Карамалыташская вулканическая постройка преграждала путь идущим с востока гравитационным потокам. На ее восточном склоне (разрез Агырташ) отлагались максимальные объемы кластики (СА 1, 600 м), на северо-западном (разрез Бугулыгыр) — меньшие (СА 2, 300 м). На склонах вулканических аппаратов Ирендыкской островной дуги (разрез Траташ) осадконакопления в начале улутауского времени практически не происходило, в ее депрессиях (разрезы Исянбетово, Мустаево) накапливались фоновые отложения и дистальные турбидиты.

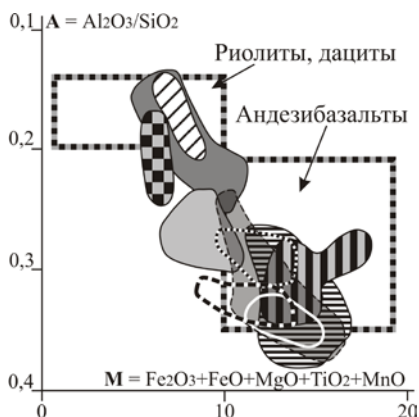


Рис. 4. Диаграмма А—М А.Г. Коссовской, М.И Тучковой (1988) с полями состава песчаников разных конусов выноса улутауской свиты.

В Кизило-Уртазымской подзоне мощность улутауской свиты максимальна — 2000 м. Продолжительность ее накопления в соответствии с датировками улутауской свиты, живетского и франского ярусов (Ziegler, Sandberg, 1990; International..., 2009; Маслов, Артюшкова, 2010) составляло 8 млн. лет, а средняя скорость седиментации без учета уплотнения осадков — 250 мм/тыс. лет — лавинная скорость седиментации (Лисицын, 1988).

В отличие от Кизило-Уртазымской подзоны, в Узункырской подзоне мощность улутауской свиты минимальна — 320—800 м; скорость седиментации 40—100 мм/тыс. лет; преобладают тонкослоистые кремнисто-пелитолитовые и алевропелитолитовые породы; псаммито-псефитолитовые разности встречаются реже. Учитывая это и то, что разрезы Узункырской подзоны расположены между областями мобилизации и максимального накопления (депоцентра), сделан вывод о их соответствии глубоководному склону Магнитогорской островной дуги (рис. 5). Разрез Салаватово отвечает

зоне сочленения склона Магнитогорской островной дуги с расположенной в его подножии глубоководной впадиной.

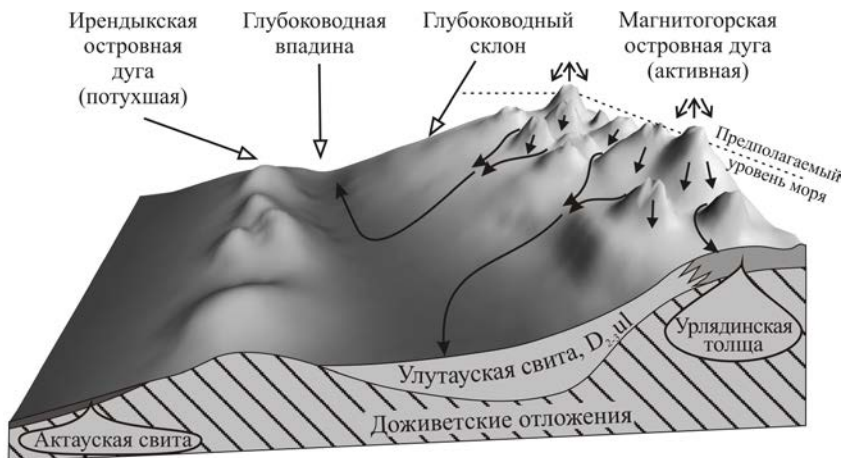


Рис. 5. Реконструкция обстановок формирования отложений улутауской свиты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полевые исследования в Западно-Магнитогорской зоне, анализ опубликованных и фондовых материалов по геологии изучаемой территории и особенностям седиментации в областях современного вулканизма позволили существенно уточнить имеющиеся представления об обстановках и процессах седиментации улутауской свиты и провести их комплексную реконструкцию. Основные выводы следующие.

1. Сопоставление состава кластолитов улутауской свиты и вулканитов Восточно-Магнитогорской зоны показало, что источником обломочного материала служили области активного вулканизма Магнитогорской островной дуги. В современной структуре Южного Урала им соответствует урлядинская толща.

2. Анализ состава и структурных особенностей кластолитов улутауской свиты, строения урлядинской толщи и морфолитогенеза в современных областях островодужного вулканизма показал, что мобилизация обломочного материала осуществлялась за счет эксплозий, размыва тефры и разрушения литифицированных вулканогенных и осадочных пород. До вовлечения в гравитационный поток обломочный

материал претерпевал обработку в активных гидродинамических условиях, вероятно, в мелководных зонах моря.

3. На стадии транспортировки обломочный материал испытывал сортировку в водной среде. Кристаллокластика, представленная преимущественно плагиоклазами, отделялась от стекловатой массы эффузивов, что обусловило относительное повышение в песчаниках улутауской свиты содержания CaO , Al_2O_3 ; снижение содержания щелочей, $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$, MgO и др. Значения индексов, характеризующих степень химического выветривания пород, вычисленных по результатам анализов песчаников улутауской свиты и вулканитов урлядинской толщи практически одинаковы. Химического выветривания кластики на стадиях мобилизации и транспортировки практически не происходило.

4. Выявлено восемь типов элементарных циклитов и пять типов слоевых ассоциаций, которые закономерно сменяют друг друга по разрезу и в латеральном направлении, формируя линзы. Их центральные части сложены отложениями высокоплотностных турбидных и обломочных (debris flow) потоков, которые по простиранию, вверх и вниз по разрезу сменяются отложениями турбидных потоков средней и малой плотности. В периферии линз преобладают отложения фоновой седиментации и придонных течений. Линза, таким образом, является поперечным срезом глубоководного конуса выноса. Изменения его строения по латерали обусловлены сменой фаций каналов фациями лопастей, а по вертикали — эволюционными изменениями — ростом конуса выноса и его постепенным отмиранием.

5. В улутауской свите Кизило-Уртазымской подзоны установлено несколько линз мощностью до 700 м и протяженностью не менее 60 км. Они сменяют друг друга по простиранию и по разрезу. Состав слагающих их обломочных пород отличается.

6. Средняя скорость седиментации улутауской свиты в Кизило-Уртазымской подзоне, превышала порог лавинной седиментации более чем в два раза, что обуславливалось высокими темпами мобилизации обломочного материала и строением осадочного бассейна, исключаям рассеяние обломочного материала.

7. Транзит осадков осуществлялся в Узункырской подзоне, пространственно расположенной между областью мобилизации и областью лавинной седиментации. Отложения улутауская свита этой подзоны накапливались на глубоководном склоне Магнитогорской островной дуги.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Статьи в журналах, рекомендуемых ВАК

1. А. М. Фазлиахметов. Условия седиментации улутауской свиты Западно-Магнитогорской зоны Южного Урала / А. М. Фазлиахметов // Литосфера. — 2011. — № 2. — С. 42—52.
2. А. М. Фазлиахметов. О причинах лавинной седиментации улутауской свиты Западно-Магнитогорской зоны Южного Урала / А. М. Фазлиахметов // Вестник Института геологии Коми НЦ. — 2011. — № 1. — С. 19—21.

В других изданиях

3. А. М. Фазлиахметов. К вопросу об образовании улутауской свиты / А. М. Фазлиахметов // Типы седиментогенеза и литогенеза и их эволюция в истории Земли: материалы 5-го Всероссийского литологического совещания. — Екатеринбург, 2008. — Т. 2. — С. 140—142.
4. А. М. Фазлиахметов. Некоторые вопросы истории осадконакопления Магнитогорского мегасинклинария в улутауское время / А. М. Фазлиахметов // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий: материалы VII Межрегиональной научно-практической конференции. — Уфа, 2008. — С. 140—142.
5. А. М. Фазлиахметов. Осадконакопление на склонах и в подножии островных дуг на примере улутауской свиты Западно-Магнитогорской зоны Южного Урала / А. М. Фазлиахметов // Геология морей и океанов: материалы XVIII Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. — М., 2009. — Т. 1. — С. 308—310.
6. А. М. Фазлиахметов. Широтная фациальная зональность в живецко-раннефранских отложениях Магнитогорской мегазоны Южного Урала / А. М. Фазлиахметов // Верхний палеозой России: стратиграфия и фациальный анализ: материалы Второй Всероссийской конференции, посвященной 175-летию со дня рождения Н. А. Головкинского. — Казань, 2009. — С. 123—125.
7. А. М. Фазлиахметов. Грубообломочные отложения улутауской свиты Западно-Магнитогорской зоны Южного Урала / А. М. Фазлиахметов // Материалы XVIII Уральского литологического совещания. — Екатеринбург, 2010. — С. 317—319.
8. А. М. Фазлиахметов. История изучения улутауской свиты и перспективы дальнейших исследований Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий / А. М. Фазлиахметов // Материалы VII Межрегиональной научно-практической конференции. — Уфа, 2010. — С. 23—25.

9. А. М. Фазлиахметов. К вопросу об источнике вулканогенно-осадочного материала улутауской свиты Западно-Магнитогорской зоны Южного Урала / А. М. Фазлиахметов // Геология в развивающемся мире: материалы I Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. — Пермь, 2010. — Т. 1. — С. 113—115.

10. А. М. Фазлиахметов. Микститы улутауской свиты в районе деревни Давлетово и условия их формирования / А. М. Фазлиахметов // Материалы VII Межрегиональной научно-практической конференции. — Уфа, 2010. — С. 25—27.

11. А. М. Фазлиахметов. Состав и условия формирования улутауской свиты в стратотипической местности / А. М. Фазлиахметов // Материалы XVIII Уральского литологического совещания. — Екатеринбург, 2010. — С. 319—320.

12. А. М. Фазлиахметов. Условия формирования улутауской свиты центральной части Западно-Магнитогорской зоны Южного Урала / А. М. Фазлиахметов // Геология в развивающемся мире: материалы I Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. — Пермь, 2010. — Т. 1. — С. 111—113.

13. А. М. Фазлиахметов. Особенности осадконакопления в конце эйфельского и начале живецкого веков в Сибайском рудном районе (Южный Урал) / А. М. Фазлиахметов // Геология в развивающемся мире: сб. научных трудов (по материалам Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых). — Пермь, 2011. — С. 84—85.

14. А. М. Фазлиахметов. Отложения глубоководного конуса в основании улутауской свиты Карамалыташской брахиантиклинали (Южный Урал) / А. М. Фазлиахметов // Геология в развивающемся мире: сб. научных трудов (по материалам Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых). — Пермь, 2011. — С. 85—87.